



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP**



**INSTITUTO DE CIÊNCIAS NATURAIS, HUMANAS E SOCIAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA  
E MATEMÁTICA**



**Matéria e Energia no Ensino de Física:  
uma abordagem contextualizada**

**Neide Lopes da Silva Filipus**

**Orientadora: Roseli Adriana Blümke Feistel**

**Sinop - MT  
2023**

## Lista de Figuras

Figura 1 — Cidade de Sinop-MT .....	9
Figura 2 — Objetos usados no período onde não existia energia elétrica .....	10
Figura 3 — Fontes de energia renováveis e não renováveis .....	14
Figura 4 — Matriz Energética Mundial 2018 .....	17
Figura 5 — Matriz Energética Brasileira 2019 .....	17
Figura 6 — Matriz Elétrica Mundial 2018 .....	18
Figura 7 — Matriz Elétrica Brasileira 2019 .....	18
Figura 8 — Semicondutores .....	20
Figura 9 — Pilhas .....	21
Figura 10 — Fibra óptica .....	22
Figura 11 — Gerador AC .....	25
Figura 12 — Transformador de Energia .....	26
Figura 13 — Funcionamento de um Transformador .....	26
Figura 14 — Diagrama de uma usina termelétrica .....	28
Figura 15 — Fio de alumínio, rolo de cobre, placa de computador .....	33
Figura 16 — Fios e cabos .....	34
Figura 17 — Exemplos de aparelhos elétricos e eletrônicos .....	34
Figura 18 — Peças cromadas .....	35
Figura 19 — Acidentes de origem elétrica na região centro-oeste no ano de 2020 .....	36
Figura 20 — Causas de choque elétrico em residência no ano de 2020 .....	37
Figura 21 — Acidentes com origem em carregador de celular .....	37
Figura 22 — Representação de fio condutor e seus elétrons livres .....	38
Figura 23 — Representação de corrente contínua e alternada .....	38
Figura 24 — Etiqueta Nacional de Conservação de Energia .....	40
Figura 25 — Conta de luz .....	40
Figura 26 — Selo Procel .....	40
Figura 27 — Relógio de luz digital .....	41
Figura 28 — Relógio de luz analógico .....	41
Figura 29 — Circuito simples .....	45
Figura 30 — Representação de circuito simples .....	45
Figura 31 — Resistores elétricos .....	45
Figura 32 — Gráfico resistor ôhmico .....	46

## Lista de Quadros

Quadro 1 — Tipos de usinas de geração de energia elétrica existentes no estado de Mato Grosso .....	19
Quadro 2 — Eficiência de usinas quanto à produção e aos impactos ambientais .....	30
Quadro 3 — Efeitos de corrente elétrica sobre o corpo humano .....	35
Quadro 4 — Tipos de equipamentos causadores de incêndios por sobrecarga de energia .....	36
Quadro 5 — Consumo de Energia Elétrica .....	41
Quadro 6 — Cálculo de Resistência Elétrica .....	46

## Sumário

<b>Apresentação .....</b>	<b>5</b>
<b>Ensino de Física e os Três Momentos Pedagógicos .....</b>	<b>7</b>
<b>Sequência Didática .....</b>	<b>9</b>
1° Encontro – Introdução à Eletricidade .....	9
2° Encontro – Introdução à Eletricidade .....	11
3° Encontro – Matrizes Energéticas e Elétricas .....	16
4° Encontro – Fontes Alternativas de Energia .....	24
5° Encontro – Corrente Elétrica .....	32
6° Encontro – Circuitos Elétricos .....	44
<b>Considerações Finais .....</b>	<b>48</b>
<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>49</b>

## Apresentação

O Produto Educacional *Matéria e Energia no Ensino de Física: uma abordagem contextualizada* é caracterizado como Produto Técnico-Tecnológico (PTT): Material didático/instrucional. Trata-se de uma Sequência Didática de ensino vinculada ao Projeto de Pesquisa intitulado *Ensino de Física: uma abordagem contextualizada a partir dos Três Momentos Pedagógicos*, da mestranda Neide Lopes da Silva Filipus, desenvolvido sob a orientação da Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Roseli Adriana Blümke Feistel. O trabalho faz parte da linha de pesquisa de Ensino de Ciências da Natureza do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática (PPGECM) da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Campus Universitário de Sinop.

Este trabalho primou pela construção de uma Sequência Didática que, segundo Zabala (1998, p. 18), é “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que tem um princípio e um fim conhecido tanto pelos professores como pelos alunos”. De acordo com o autor, o conhecimento dos fatos é muito importante para a aprendizagem significativa, logo, eles conferem ao aluno a condição de compreender o conteúdo. Dessa forma, o ensino acontece por meio dos fatos que estão relacionados a um conceito. Assim, Zabala afirma que a aprendizagem significativa é produzida diante dos conteúdos prévios somados aos novos, que atualizam os esquemas de conhecimento dos alunos.

Assim, este Produto Educacional foi elaborado para subsidiar o desenvolvimento de práticas pedagógicas contextualizadas de forma a contribuir para o processo de ensino e aprendizagem de Física para alunos do 3º ano do Ensino Médio. A Sequência Didática apresenta diferentes situações relacionadas à unidade temática “Matéria e Energia” proposta pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2017). Trabalha-se na perspectiva da metodologia de ensino dos Três Momentos Pedagógicos propostos por Delizoicov e Angotti (1992; 1994) e por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), que estão em consonância com perspectiva freiriana de educação (FREIRE, 2005).

A Sequência Didática busca proporcionar momentos problematizadores com atividades voltadas ao cotidiano dos alunos e relacionadas aos conteúdos (objetos de conhecimento) da BNCC (BRASIL, 2017). O propósito é possibilitar uma aprendizagem contextualizada e significativa. Em síntese, o Produto Educacional foi elaborado por meio de uma perspectiva problematizadora de ensino visando abordar conteúdos de Física numa concepção inovadora,

voltada ao contexto do aluno. O material será disponibilizado em formato digital, podendo ser acessado e utilizado por qualquer pessoa que assim desejar.

## Ensino de Física e os Três Momentos Pedagógicos

No contexto atual da educação, o papel da escola tem passado por significativas transformações em relação ao processo de ensino e de aprendizagem dos alunos. Entende-se que o ensino organizado de forma fragmentada (em particular, o ensino de Física, que privilegia a memorização de fórmulas e fatos e apresenta respostas prontas) não atende mais as expectativas dos alunos.

Para que a aprendizagem ocorra, é importante que o aluno se envolva ativamente e criticamente no processo de ensino e aprendizagem. Nessa direção, é relevante que o ensino seja contextualizado de modo que permita ao aluno relacioná-lo a aspectos de sua vida pessoal, social e cultural. A interdisciplinaridade, por sua vez, possibilita integrar os conteúdos por áreas de conhecimento por meio de uma interação entre os diversos saberes.

Os Três Momentos Pedagógicos propostos por Delizoicov e Angotti (1992; 1994) e por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) são organizados em três etapas: *Problematização Inicial*, *Organização do Conhecimento* e *Aplicação do Conhecimento*. Delizoicov (2012) argumenta que os Três Momentos Pedagógicos podem ser inseridos em diferentes propostas de ensino (como em materiais didáticos) e servem até mesmo como base para a organização e estruturação de configurações curriculares. Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) sustentam que analisar e estudar essa metodologia possibilita aos professores a compreensão de como trabalhar os conteúdos escolares de maneira reflexiva, visto que oportuniza aos alunos discussões entre o conhecimento do cotidiano e o conhecimento científico.

Na *Problematização Inicial* são apresentadas questões e/ou situações para discussão com os alunos com a finalidade de estabelecer relações entre o que será ensinado e algo que por eles é vivenciado. Para Bonfim, Costa e Nascimento (2018), esta etapa visa relacionar um conteúdo com situações reais que os estudantes conhecem e presenciam, mas que, devido à falta de conhecimentos científicos, não conseguem interpretar de maneira completa ou adequada. Na visão de Araújo e Muechen (2018), problematizar é diferente de perguntar: a problematização possibilita o diálogo pois desencadeia a curiosidade dos alunos. A pergunta, por sua vez, mesmo que seja respondida pelo estudante, nem sempre o desafia. Na concepção de Delizoicov e Angotti (1994), essa etapa desperta no aluno a necessidade de adquirir conhecimentos que ainda não possui.

O segundo momento consiste na *Organização do Conhecimento*, o qual acontece por meio do estudo acerca do tema e da *Problematização Inicial*, sob a orientação do professor. Delizoicov e Angotti (1994) sinalizam a importância da realização de atividades diversas, que

tenham por finalidade trabalhar e organizar a aprendizagem. Para isso, sugerem que o professor exponha definições e propriedades e elabore questões, textos e experiências.

A *Aplicação do Conhecimento*, já no terceiro momento, destina-se a abordar de maneira sistemática o conhecimento que vem sendo construído pelo estudante, oportunizando a realização de análise e interpretação. Ainda, Delizoicov e Angotti (1994) mencionam que, além das situações iniciais que motivaram o estudo, pode-se ampliar neste momento as oportunidades de aprendizagem, abordando outras situações que não apresentam ligação direta com o problema inicial do estudo.

## SEQUÊNCIA DIDÁTICA

### 1º ENCONTRO – INTRODUÇÃO À ELETRICIDADE

#### Objetivos:

- Investigar a curiosidade dos alunos;
- Identificar os conhecimentos prévios sobre a temática em estudo.

**Habilidade BNCC:** EM13CNT101.

**Recursos:** Multimídia.

**Tempo da aula:** 3 horas.

### *PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL*

#### **Ao Professor:**

Apresentar a imagem da cidade de Sinop-MT a noite (Figura 1) e instigar o diálogo com os alunos acerca de questões como: O que é energia? Como seria sua vida sem eletricidade? Quais são as fontes de energia que você conhece?

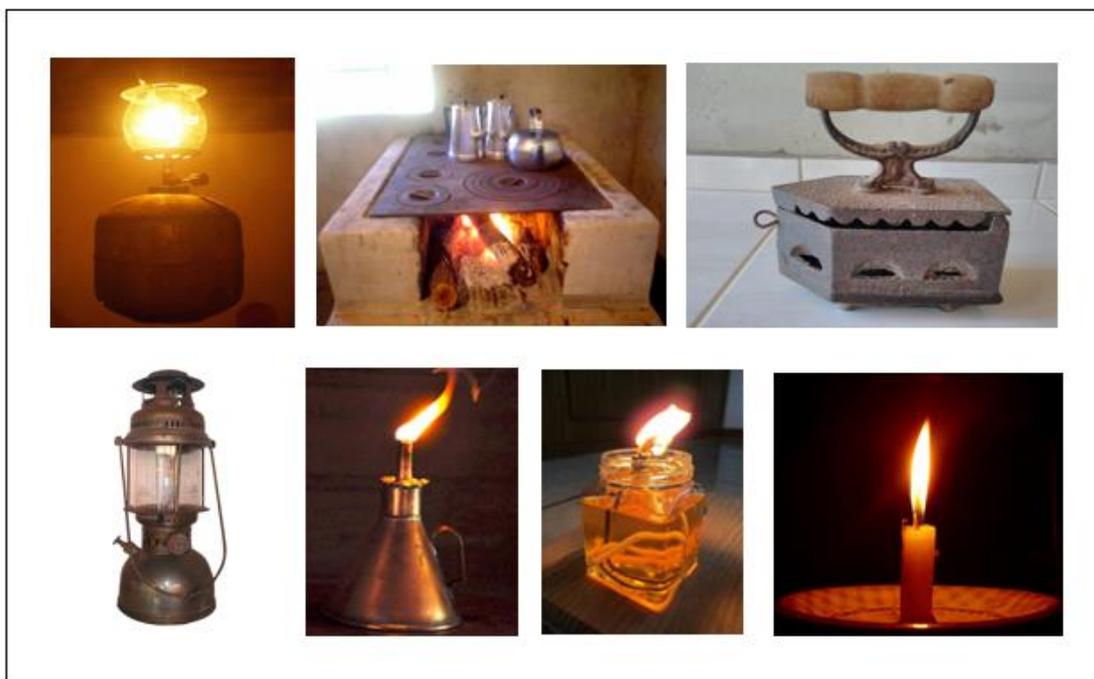
Para complementar a discussão sobre o tema, apresentar outras imagens do período em que não existia energia elétrica nas residências, conforme ilustra a Figura 2.

Figura 1 — Cidade de Sinop (MT)



Fonte: instagram @matogrosso\_brasil.

Figura 2 — Objetos usados no período em que não existia energia elétrica



Fonte: <https://www.bing.com/imagens/>

**Ao Professor:**

Realizar uma atividade em grupos de 5 alunos para discussão do tema e posterior socialização no grande grupo. Este momento é dedicado para os alunos exporem os conhecimentos prévios que possuem. Sugere-se que o professor não interfira nas respostas, apenas conduza as atividades.

**Sugestão de atividade:** Realizar uma entrevista com familiares acerca de objetos históricos relacionados a fontes de energia.

## 2º ENCONTRO – INTRODUÇÃO À ELETRICIDADE

### Objetivos:

- Analisar as diferentes fontes renováveis e não renováveis de energia;
- Reconhecer a existência de formas alternativas para obtenção de energia.

**Habilidades BNCC:** EM13CNT106, EM13CNT309.

**Recursos:** Multimídia.

**Tempo da aula:** 3 horas.

### ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

#### Ao Professor:

Retomar a *Problematização Inicial* com a exibição do vídeo *Conheça as ações do Ministério de Minas e Energia para o setor de energia elétrica*, com duração de 2min25s. O vídeo está disponível em: <https://youtu.be/r6mC2UUEefs?t=30>

Em seguida, realizar a leitura do Texto 1, *História da Eletricidade*, para contextualizar as discussões.

#### Texto 1: História da Eletricidade

A eletricidade foi descoberta por um filósofo grego chamado Tales de Mileto que, ao esfregar um âmbar a um pedaço de pele de carneiro, observou que pedaços de palha e fragmentos de madeira começaram a ser atraídas pelo âmbar.

Do âmbar (gr. *élektron*) surgiu o nome eletricidade. No século XVII foram iniciados estudos sistemáticos sobre a eletrificação por atrito, graças a Otto von Guericke. Em 1672, Otto inventa uma máquina geradora de cargas elétricas, em que uma esfera de enxofre gira constantemente atritando-se em terra seca. Meio século depois, Stephen Gray faz a primeira distinção entre condutores e isolantes elétricos.

Durante o século XVIII, as máquinas elétricas evoluem até chegar a um disco rotativo de vidro que é atritado a um isolante adequado. Uma descoberta importante foi o condensador, concebido independentemente por Ewald Georg von Kleist e por Petrus van Musschenbroek. O condensador consiste em uma máquina armazenadora de cargas elétricas. Eram dois corpos condutores separados por um isolante delgado.

Uma invenção importante e de uso prático foi o para-raios, feito por Benjamin Franklin. Ele disse que a eletrização de dois corpos atritados era a falta de um dos dois tipos de eletricidade em um dos corpos. Esses dois tipos de eletricidade eram chamadas de resinosa e vítrea.

No século XVIII foi feita a famosa experiência de Luigi Aloisio Galvani, em que potenciais elétricos produziam contrações na perna de uma rã morta. Essa diferença foi colocada por Alessandro Volta ao fazer contato entre dois metais e a perna de uma outra rã morta. A experiência deu origem a sua invenção, chamada de pilha voltaica. Ela consistia em uma série de discos de cobre e zinco alternados, separados por pedaços de papelão embebidos por água salgada.

Com essa invenção, obteve-se pela primeira vez uma fonte de corrente elétrica estável. Por isso, as investigações sobre a corrente elétrica aumentaram cada vez mais. Depois de um tempo, são feitas as experiências de decomposição da água. Em 1802, Humphry Davy separa eletronicamente o sódio e o potássio.

Mesmo com a fama das pilhas de Volta, foram criadas pilhas mais eficientes. John Frederic Daniell inventou novas pilhas em 1836, na mesma época das pilhas de Georges Leclanché e da bateria recarregável de Raymond-Louis-Gaston Planté.

O físico Hans Christian Ørsted observa que um fio de corrente elétrica age sobre a agulha de uma bússola. Com isso, percebe-se que há uma ligação entre magnetismo e eletricidade.

Em 1831, Michael Faraday descobre que a variação na intensidade da corrente elétrica que percorre um circuito fechado induz uma corrente em uma bobina próxima. Uma corrente induzida também é observada ao se introduzir um ímã nessa bobina. Essa indução magnética teve uma imediata aplicação na geração de correntes elétricas. Uma bobina próxima a um ímã que gira é um exemplo de um gerador de corrente elétrica alternada.

Os geradores foram sendo aperfeiçoados até se tornarem as principais fontes de suprimento de eletricidade empregadas principalmente na iluminação.

Em 1875 é instalado um gerador em Gare du Nord, em Paris, para ligar as lâmpadas de arco da estação. Foram feitas máquinas a vapor para movimentar os geradores, estimulando a invenção de turbinas a vapor e turbinas para utilização na obtenção de energia hidrelétrica. A primeira usina hidrelétrica foi instalada em 1886 junto às cataratas do Niágara.

Para realizar a distribuição de energia, foram criados inicialmente condutores de ferro, depois de cobre e finalmente, em 1850, já se fabricavam os fios cobertos por uma camada isolante de guta-percha vulcanizada, ou por uma camada de pano.

A publicação do tratado sobre eletricidade e magnetismo de James Clerk Maxwell, em 1873, representa um enorme avanço no estudo do eletromagnetismo. A luz passa a ser entendida como onda eletromagnética, ou seja, uma onda que consiste em campos elétricos e magnéticos perpendiculares à direção de sua propagação.

Heinrich Hertz, em experiências realizadas a partir de 1885, estuda as propriedades das ondas eletromagnéticas geradas por uma bobina de indução. Ele observa que são refletidas, refratadas e polarizadas, do mesmo modo que a luz. Com o trabalho de Hertz, fica demonstrado que as ondas de rádio e as de luz são ambas eletromagnéticas, desse modo, confirmando as teorias de Maxwell. As ondas de rádio e as ondas luminosas diferem apenas na sua frequência.

Hertz não explorou as possibilidades práticas abertas por suas experiências. Mais de dez anos se passam até que Guglielmo Marconi utiliza as ondas de rádio no seu telegrafo sem fio. A primeira mensagem de rádio é transmitida através do Oceano Atlântico em 1901. Todas essas experiências abriram novos caminhos para a progressiva utilização dos fenômenos elétricos em praticamente todas as atividades do homem.

#### **Referência bibliográfica**

História da Eletricidade em Só Física. Virtuoso Tecnologia da Informação, 2008-2021. Disponível em: <http://www.sofisica.com.br/conteudos/HistoriaDaFisica/historiadaeletricidade.php>. Acesso em: 17 ago. 2021.

#### **Ao Professor:**

Apresentar imagens para os alunos identificarem os recursos renováveis e não renováveis de energia e classificarem a que fonte de energia se refere cada um. Em seguida, conceituar recursos renováveis e não renováveis.

#### **Ao Aluno:**

**Atividade:** Identificar, por meio de imagens, as fontes de energia renováveis e não renováveis.

Figura 3 — Fontes de energia renováveis e não renováveis



Fonte: <https://www.gettyimages.pt/fotos/>

**As fontes de energia** são matérias-primas encontradas na natureza que necessitam passar por transformações antes de gerar energia. A energia gerada pode ser empregada em diversos setores, como de transportes, indústrias, setor energético, de agricultura, para uso doméstico etc. As fontes de energia podem ser classificadas em **renováveis** e **não renováveis**.

**Energias renováveis:** são aquelas que se regeneram espontaneamente ou por meio da intervenção humana. São consideradas energias limpas, pois os resíduos deixados na natureza são nulos.

**Recursos renováveis:** solar (obtida pelo calor e luz do sol); eólica (derivada da força dos ventos); geotérmica (provém do calor do interior da terra); hidráulica (oriunda da força da água dos rios); biomassa (procedente de matérias orgânicas, como cana-de-açúcar); lenha e carvão; mares e oceanos (natural da força das ondas); hidrogênio (provém da reação entre hidrogênio e oxigênio que libera energia); entre outros.

**Energias não renováveis:** são aquelas que, uma vez esgotadas, não podem mais ser regeneradas, pois é necessário muito tempo para sua formação natural. Apesar de serem encontradas na natureza em grandes quantidades, têm reservas finitas. São consideradas energias poluentes porque sua utilização causa danos para o meio ambiente e são responsáveis pela emissão de gases de efeito estufa.

**Recursos não renováveis:** combustíveis fósseis (como o petróleo e derivados, o carvão mineral, o xisto e o gás natural); nuclear (que necessita urânio e tório para ser produzida); entre outros.

### *APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO*

#### **Ao Professor:**

Discutir e definir os conceitos sobre **Energia** e o **Princípio da Conservação da Energia**. Considerando as discussões sobre o tema em estudo, averiguar se os alunos compreenderam os conceitos. Na sequência, realizar uma atividade de produção textual.

#### **Ao Aluno:**

**Atividade:** Produzir um texto a respeito da eletricidade e a utilização da energia, considerando o uso consciente.

**Energia** é uma grandeza física escalar cuja unidade de medida, de acordo com o Sistema Internacional (SI), é o Joule (J). A energia é a propriedade de um sistema que o capacita a realizar trabalho. Pessoas, lugares e objetos possuem energia mas, normalmente, só a observamos quando ela está sendo transferida ou transformada (HEWITT, 2009).

No **princípio da conservação da energia**, a quantidade de energia de um sistema isolado é uma grandeza invariável. A energia não pode ser criada nem tampouco destruída, pode apenas se converter de uma determinada forma para outra.

### 3º ENCONTRO - MATRIZES ENERGÉTICAS E ELÉTRICAS

#### Objetivos:

- Reconhecer a limitação da energia disponível;
- Analisar a demanda de energia no Brasil;
- Identificar a evolução da oferta de energia primária no Brasil.

**Habilidade BNCC:** EM13CNT309.

**Recursos:** Multimídia.

**Tempo da aula:** 3 horas.

#### *PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL*

##### **Ao Professor:**

Problematizar com os alunos as mudanças que a energia elétrica trouxe na vida das pessoas. Além disso, questionar o que causa o agravamento do efeito estufa e o aquecimento global.

#### *ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO*

##### **Ao Aluno:**

**Atividade:** Pesquisar e conversar com os colegas sobre: O que são Matrizes Energéticas? Quais mudanças houveram na matriz energética dos países ao redor do mundo com o advento da energia elétrica?

##### **Ao Professor:**

Contextualizar os conceitos sobre emissão de gases, energia e desenvolvimento econômico. Neste momento, é possível envolver diferentes disciplinas, como Geografia, Biologia e História, para abordar o assunto em discussão.

Exibição do vídeo *Balanço Energético Renovável*, disponível em: <https://youtu.be/OrSRhlQt0gs>

Exibição do vídeo *Carbono e vida*, disponível em: <https://youtu.be/ZSiU6N8tBzI?t=17>

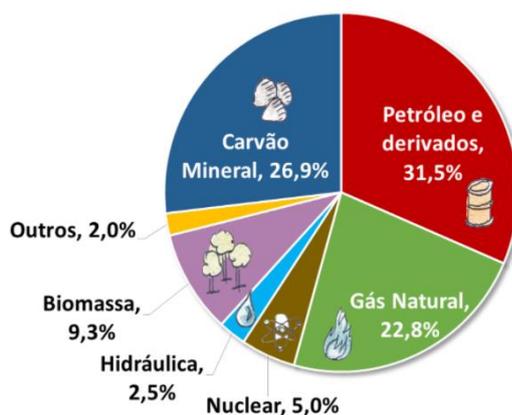
## APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO

### Ao Professor:

Socializar com os alunos discussões sobre as matrizes energéticas e elétricas do Ministério de Minas e Energia.

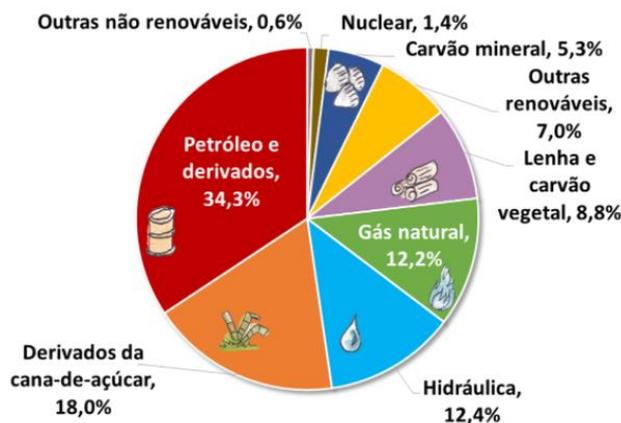
A maior parte da **Matriz Energética** no mundo é composta, principalmente, de fontes não renováveis, como o carvão, o petróleo e o gás natural. No Brasil, grande parte da energia elétrica gerada vem de usinas hidrelétricas, e também vem crescendo a produção de energia eólica. Também são utilizadas, em menor escala, usinas termelétricas e nucleares no país. Por isso, a maior parte da matriz energética brasileira é considerada renovável.

Figura 4 — Matriz Energética Mundial 2018



Fonte: IEA (2020).

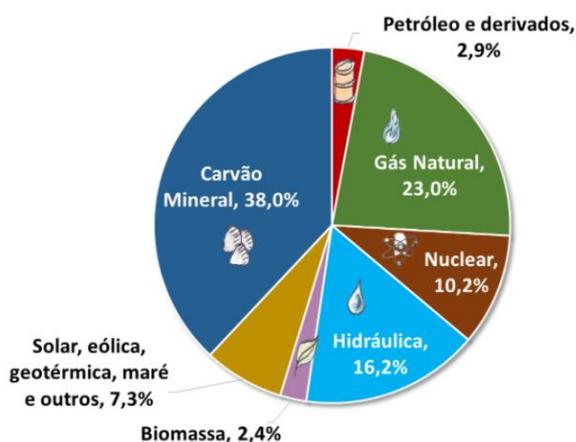
Figura 5 — Matriz Energética Brasileira 2019



Fonte: Ben (2020).

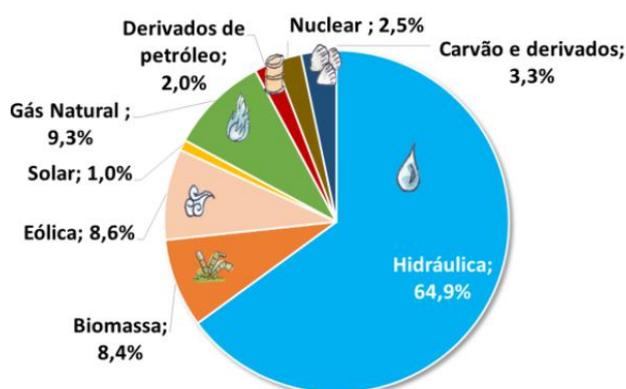
A **Matriz Elétrica** é formada pelo conjunto de fontes disponíveis apenas para a geração de energia elétrica em um país, estado ou no mundo.

Figura 6 — Matriz Elétrica Mundial 2018



Fonte: IEA (2020).

Figura 7 — Matriz Elétrica Brasileira 2019



Fonte: Ben (2020).

### Conhecendo um pouco do estado de Mato Grosso

Atualmente, o estado de Mato Grosso possui um total de 215 empreendimentos de geração de energia elétrica em operação, gerando 3.090.648 kW de potência. Está prevista para os próximos anos a adição de 808.180 kW na capacidade de geração energética do estado, proveniente dos 8 empreendimentos atualmente em construção e mais 22 não iniciados. O gás natural chega em Mato Grosso pelo Gasoduto Lateral Cuiabá. Com 267 km de extensão, liga o trecho boliviano do Gasoduto Bolívia-Brasil (GASBOL) a Cuiabá, passando por San Matias (Bolívia) e pelas cidades de Cáceres, Nossa Senhora do Livramento, Poconé e Várzea Grande (Brasil). Seu diâmetro é de 18 polegadas e a capacidade de transporte é de 2,8 milhões m<sup>3</sup>/dia. O Gasoduto Lateral Cuiabá iniciou sua operação em agosto de 2001 e pertencia ao

consórcio formado por Enron (50%), Shell (37,5%) e Transredes (12,5%), sendo operado pela Gasocidente do Mato Grosso. Atualmente, o maior volume de gás natural transportado é destinado à UTE (Usina Termoelétrica) Cuiabá I, que possui capacidade para gerar 480 megawatts (MW) de energia. A MTGás, Sociedade de Economia Mista e concessionária responsável pelo sistema de distribuição de Gás Natural em Mato Grosso, recebe a oferta de gás natural que era restrita a utilização da UTE Usina Termoelétrica Governador Mário Covas. Desde 2004, a MTGás está autorizada pela ANP a importar o gás natural, com um volume diário de 500 mil m<sup>3</sup>/dia. A empresa também poderá abranger diversos segmentos que variam de acordo com os usos do gás, como: setor industrial, setor residencial, GNV (Gás Natural Veicular), interruptível, co-geração e matéria prima.

Disponível em: [www.ager.mt.gov.br/geracao-de-energia-eletrica](http://www.ager.mt.gov.br/geracao-de-energia-eletrica). Acesso em: 20 ago. 2021.

Quadro 1 — Tipos de usinas de geração de energia elétrica existentes no estado de Mato Grosso.

Tipo	Quantidade	Potência (kW)	%
CGH	36	18.517	0.71
PCH	56	758.418	28.98
UHE	9	1.146.180	43.79
UTE	42	694.143	26.52
Total	143	2.617.258	100

Legenda: CGH - Central Geradora Hidrelétrica. PCH - Pequena Central Hidrelétrica. UHE - Usina Hidrelétrica. UTE - Central Geradora Termelétrica. Fonte: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/energia-eletrica/energia-1/geracao-e-energia-eletrica>.

### Recurso Energético

**Primeira Revolução Industrial** (1780-1850): carvão mineral.

**Segunda Revolução Industrial** (1880-1930): carvão mineral, petróleo e eletricidade (usinas térmicas e hidrelétricas).

**Terceira Revolução Industrial** (1970): carvão mineral, petróleo e eletricidade (fontes diversas, inclusive nuclear).

### Ao Aluno:

Atividade: Elaborar um texto relacionando a matriz elétrica mundial e a matriz elétrica brasileira, envolvendo reflexões sobre questões econômicas e sociais.

Leitura complementar: Texto 2: *Invenções ligadas à eletricidade que mudaram o mundo.*

## **Texto 2: Invenções ligadas à eletricidade que mudaram o mundo**

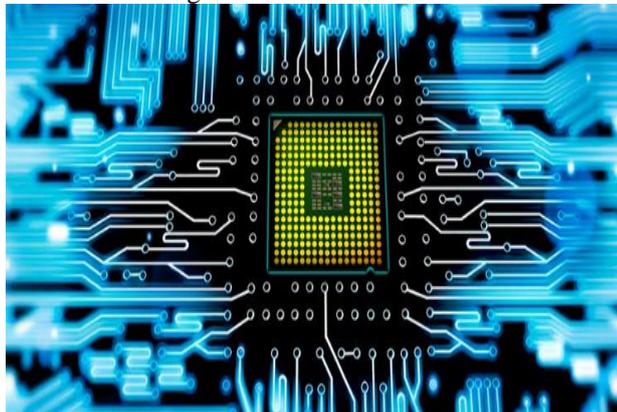
Uma das principais características do ser humano é a capacidade de lidar com situações de maneira criativa, criando meios e ferramentas para solucionar problemas ou simplesmente para compreender melhor o universo. Nessa bagagem está a descoberta do fogo, a criação da roda, a invenção da escrita e até a descoberta do DNA, citando apenas alguns exemplos. Entre as invenções pelo mundo mais significativas e também mais importantes para nossa evolução está a eletricidade, pois é dela que advém parte do mundo moderno em que vivemos hoje. Muitas invenções ligadas à eletricidade mudaram o mundo, entre elas, algumas têm destaque por sua importância e pela maneira como afetaram nosso modo de agir e pensar nos dias atuais.

### **Invenções elétricas de importância mundial**

#### **1. Semicondutores**

Os semicondutores são a base de todos os aparelhos eletrônicos da era digital atual. São pequenos chips que fazem parte de núcleos essenciais de smartphones, smart TVs e até dispositivos médicos e sistemas militares. Por serem, em sua maioria, feitos de silício, estão por trás do apelido “Vale do Silício”, lar das maiores empresas de computação do mundo. O primeiro eletrônico com semicondutores foi apresentado em 1947 por John Bardeen, Walter Brattain e William Shockley. A partir dos avanços nas tecnologias de semicondutores, foram desenvolvidos computadores, equipamentos de telecomunicação digital e até robôs industriais.

Figura 8 — Semicondutores



Fonte: <https://www.bing.com/images/>

## 2. Lâmpada

James Bowman Lindsay, em 1835, apresentou ao mundo a primeira [lâmpada elétrica](#). No entanto, sem ter consciência da importância de sua **invenção**, ele não se preocupou em registrar a patente e abandonou o projeto para trabalhar em tecnologias de telegrafia sem fio. Graças a pessoas como Thomas Edison, o invento se manteve vivo e recebeu a devida importância, tornando-se praticamente indispensável nos dias atuais.

## 3. Pilhas e baterias

Em meados de 1779, o cientista italiano Alessandro Volta apresentou a pilha voltaica, dando início ao que, tempos depois, iria se transformar em baterias de íon-lítio que utilizamos em nossos aparelhos eletrônicos. Sem essa invenção, dificilmente teríamos aparelhos que não precisam ficar o tempo todo conectados a uma tomada para funcionar corretamente.

Figura 9 — Pilhas



Fonte: <https://www.bing.com/images/>

## 4. Telefone

Há controvérsias sobre a invenção do telefone. Segundo o Congresso dos Estados Unidos, o aparelho foi inventado por volta de 1860 pelo Italiano Antônio Meucci, que o chamou de “telégrafo falante”. Mas coube a [Alexander Graham Bell](#), em 1876, aprimorar o invento e apresentar as bases do que viria a se transformar nos aparelhos presentes nas casas de grande parte da população mundial. Também foi Graham Bell o primeiro a produzir o dispositivo em grande escala, fazendo com que, em 1886, 150 mil residências nos Estados já tivessem a invenção.

## 5. Televisão

Desde 1926, a televisão tem sido utilizada como meio de levar entretenimento, notícias e educação a grande parte da população mundial. Especialistas concordam que o título de “pai da televisão” é do físico escocês John Logie Baird. Seus experimentos, em 1925, resultaram na primeira transmissão de imagens em nível de cinza em movimento. Em 1928, aconteceu

a primeira transmissão transatlântica, entre Londres e Nova York. A primeira transmissão ao vivo ocorreu três anos depois. Em 1930, Bardie lançou um sistema para transmitir sons de maneira simultânea com as imagens – é aí que a televisão surgiu oficialmente.

## 6. Internet

A rede mundial dos computadores começou a dar os primeiros passos durante a década de 60. Foi originalmente usada pelo exército norte-americano para transmitir dados entre redes pequenas. Em pouco tempo, a internet progrediu e cresceu em escala assustadora. Seu potencial comercial começou a ser explorado e, hoje, é uma das principais ferramentas de trabalho e comunicação no mundo todo. O primeiro site do mundo foi criado em 6 de agosto de 1991 por Tim Bemers-Lee, físico do Centro Europeu de Pesquisa Nuclear, considerado o pai da Web. A página nomeada de “The Project” pode ser acessada até hoje e conta com a descrição dos principais fundamentos da World Wide Web.

Figura 10 — Fibra óptica



Fonte: <https://www.bing.com/images/>

## 7. Motor elétrico

Foram quase três séculos entre os primeiros estudos e as primeiras pesquisas e invenções até o surgimento dos motores elétricos, em 1886. A descoberta é atribuída ao cientista alemão Werner Siemens, inventor do primeiro gerador de corrente contínua autoinduzido. Hoje os motores elétricos são utilizados no dia-a-dia doméstico e industrial e é quase impossível pensar na vida sem eles.

Atualmente, milhares de inventos facilitam nossa vida. Eles são resultados de muito estudo e experimentos de inventores e cientistas que não mediram esforços por suas criações. É por isso que a ciência é tão importante para nossa vida. Sem ela, não existiria a eletricidade e, conseqüentemente, nenhuma das invenções citadas acima. Um super viva às grandes descobertas!

Fonte: <https://museuweg.net/blog/invencoes-ligadas-a-eletricidade-que-mudaram-o-mundo/>. Acesso em: 19 ago. 2021.

#### 4º ENCONTRO - FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA

**Objetivo:**

- Analisar os tipos de energia utilizados em residências.

**Habilidades BNCC:** EM13CNT106, EM13CNT309.**Recursos:** Multimídia.**Tempo da aula:** 3 horas.

#### *PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL*

**Ao Professor:**

Neste momento, verifica-se os conhecimentos prévios dos alunos por meio de questionamentos como: O que é um gerador de eletricidade e como ele funciona? Como a energia elétrica é gerada nas usinas? Qual a função do transformador? O que diferencia uma usina hidrelétrica das demais usinas?

#### *ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO*

**Ao Professor:**

Exibição do documentário *Geração de Energia*, com duração de 28min17s. Disponível em: <https://youtu.be/ewm8k--479s>. Em seguida, exibição de vídeo *Entramos nas Turbinas de Itaipu!*, com duração de 18min40s. Disponível em: <https://youtu.be/48IlepuOvLw>.

A turma de alunos deve ser dividida em grupos para realizar a pesquisa acerca de como funcionam as principais fontes de energia, as vantagens e desvantagens dessas fontes e quais estão localizadas em nível nacional e regional. Cada grupo será responsável por uma fonte de energia. Posteriormente, ocorre a socialização com a turma, sob a forma de seminários, e diálogos mediados pelo professor de sala de aula.

**Sugestão de filme:** *O menino que descobriu o vento*.

**Sugestão de atividade:** *Visita à Usina Hidrelétrica da região norte do estado de Mato Grosso*.

**Sugestão de discussão de conceitos:** Produção e distribuição de energia elétrica como a usina hidrelétrica, termelétrica, nuclear, eólica, biomassa, e solar. Materiais disponíveis em:

<https://www.todamateria.com.br/usina-hidreletrica/>  
<https://www.todamateria.com.br/usina-termoeletrica/>  
<https://www.todamateria.com.br/usina-nuclear/>  
<https://www.todamateria.com.br/energia-eolica/>  
<https://www.todamateria.com.br/biomassa/>  
<https://www.todamateria.com.br/energia-solar/>

Após apresentação dos seminários, o professor poderá contextualizar conceitos sobre gerador de energia, transformador e os diferentes tipos de usinas.

### **Ao Aluno:**

**Atividade:** Realizar uma pesquisa acerca de como funcionam as principais fontes de energia, as vantagens e desvantagens dessas fontes e quais delas estão localizadas em nível nacional e regional. Apresentar os achados sob a forma de seminário. A socialização dos seminários será feita de forma *on-line* ou presencial com a turma e, posteriormente, serão mediados diálogos pelo professor de sala, inserindo conceitos referentes ao tema em estudo.

Um **gerador de energia** atua transformando outras formas de energia, como a mecânica, em energia elétrica. Neste caso, temos como fonte de energia o diesel, que sofre combustão. Outro requisito fundamental para o funcionamento do gerador é um ímã capaz de gerar campos eletromagnéticos. A energia liberada pela queima do combustível é direcionada para rotacionar um eixo e mover um rotor, que deve atravessar o campo magnético criado pelo ímã, produzindo assim correntes elétricas. É válido ressaltar que um gerador pode funcionar com diversas fontes de energia.

Figura 11 — Gerador AC



Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br>.

**Aplicações da corrente alternada:** Nos **motores elétricos** um ímã é colocado para girar a partir do campo magnético produzido por espiras percorridas por correntes elétricas

alternadas, ou seja, a rotação da bobina produz uma corrente alternada. Na produção de **ondas eletromagnéticas**, as antenas transmissoras de rádio e televisão são percorridas por correntes alternadas de alta frequência para emitir, assim, ondas de rádio. Para transmissão de energia elétrica, a utilizando corrente elétrica alternada torna-se mais viável, uma vez que abaixar ou elevar a tensão requer apenas que a corrente passe por um transformador.

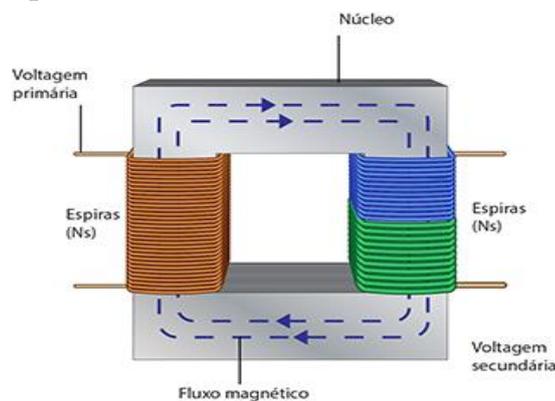
Figura 12 — Transformador de Energia



Fonte: <https://leonardo-energy.org.br/wp-content/uploads/cache/2017/05/transformadores-de-energia/3450729037.jpg>.

**Transformadores de energia elétrica** são dispositivos utilizados para abaixar ou aumentar a tensão elétrica por meio da indução eletromagnética (Lei de Faraday e Lei de Lenz). Existem dois modelos diferentes de transformadores: o de potência, que recebe a energia elétrica da usina e repassa para a rede de transmissão; e o de distribuição, que é a última etapa antes da energia elétrica chegar até o consumidor.

Figura 13 — Funcionamento de um Transformador



Fonte: <https://museuweg.net/blog/wp-content/uploads/2018/10/transformador-e-nucleo2.png>.

A transformação ocorre quando é aplicada uma tensão alternada no enrolamento primário fazendo surgir uma corrente, também alternada, que percorrerá todo o enrolamento. Através

dessa corrente, estabelece-se um campo magnético no núcleo de ferro. Este, por sua vez, sofre várias flutuações e, como consequência da variação de campo magnético sobre suas espiras, surge na segunda bobina uma tensão induzida.

No transformador, a relação entre os potenciais elétricos entre os enrolamentos primário e secundário:

$$U_p / N_p = U_s / N_s \quad \text{onde } U \rightarrow \text{tensão e } N \rightarrow \text{números de espiras}$$

Como sabemos, a tensão e a corrente elétricas são inversamente proporcionais, portanto, a relação para a corrente elétrica dos enrolamentos primários e secundário é invertida.

$$I_p / N_s = I_s / N_p \quad \text{onde } i \rightarrow \text{corrente elétrica e } N \rightarrow \text{números de espiras}$$

**Observação:**

$N_s < N_p$  para transformador **abaixador** ou **reductor** de tensão.

Caso contrário, ele é chamado de **elevador** de tensão.

### *APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO*

**Ao Professor:**

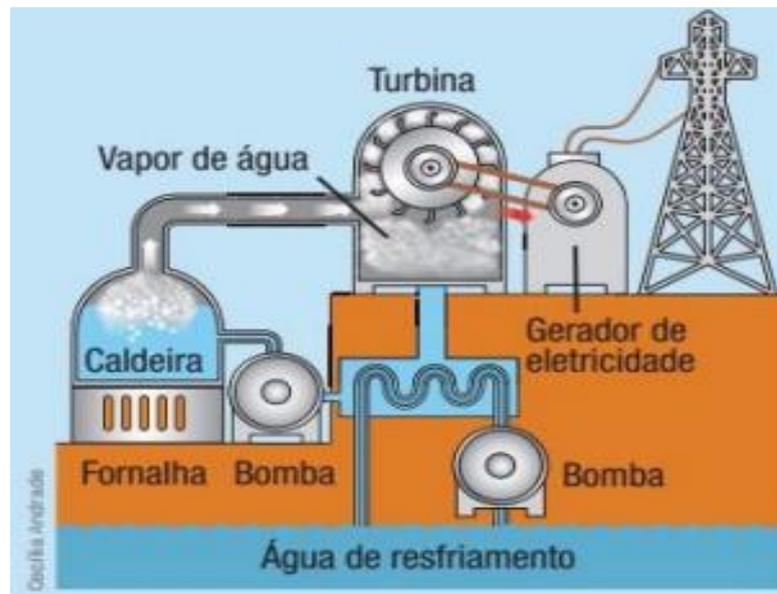
Retomar as questões da *Problematização Inicial*. Sugestão de uso do aplicativo PhET para simular as formas de energia e as transformações em energia elétrica, química, mecânica, térmica e luminosa. Disponível em: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/energy-forms-and-changes](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/energy-forms-and-changes). O aplicativo PhET também pode ser usado para simular a Lei de Faraday. Disponível em: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulations/faradays-law](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/faradays-law).

Resolução de problemas conceituais referentes a geradores de energia, transformadores, diferença entre as usinas etc. Apresentação de questões contextualizadas referentes à *Problematização Inicial*.

### **Resolução de Problemas**

1) A Figura 14 é uma representação artística do diagrama de uma usina termelétrica no qual foram identificados seus componentes principais.

Figura 14 — Diagrama de uma usina termelétrica



Fonte: Gonçalves Filho e Toscano (2016).

Com base nesse diagrama, responda:

- Qual é a função da queima da substância que representa a fonte de energia para a usina?
- Qual é a substância de operação nessa usina?
- Que trabalho é realizado pela substância de operação? Onde ele ocorre?
- Onde ocorrem e quais são as mudanças de estado físico da substância de operação?
- Qual é o papel exercido pelo circuito no qual flui a água do rio?

**Respostas:**

- Produzir aumento da energia interna das moléculas da água.
- Água no estado de vapor.
- O vapor de água a alta pressão choca-se com as pás da turbina, produzindo movimento de rotação. O trabalho é realizado na turbina.
- Na caldeira: mudança de estado da água, de líquido para vapor (vaporização); no condensador: vapor à baixa pressão é resfriado e retorna ao estado líquido (condensação ou liquefação), quando é lançado novamente na caldeira.
- Esse segundo circuito de água conectado ao rio tem a função de esfriar o vapor de água e fazê-lo retornar ao estado líquido pois, assim, ele pode ser reintroduzido na caldeira.

2) (ENEM-2002) Em usinas hidrelétricas, a queda d'água move turbinas que acionam geradores. Em usinas eólicas, os geradores são acionados por hélices movidas pelo vento. Na

conversão direta solar-elétrica são células fotovoltaicas que produzem tensão elétrica. Além de todos produzirem eletricidade, esses processos têm em comum o fato de:

- a) não provocarem impacto ambiental.
- b) independerem de condições climáticas.
- c) a energia gerada poder ser armazenada.
- d) utilizarem fontes de energia renováveis.
- e) dependerem das reservas de combustíveis fósseis.

**Resposta:** Letra (d).

3) (ENEM-2012) Suponha que você seja um consultor e foi contratado para assessorar a implantação de uma matriz energética em um pequeno país com as seguintes características: região plana, chuvosa e com ventos constantes, dispondo de poucos recursos hídricos e sem reservatórios de combustíveis fósseis. De acordo com as características desse país, a matriz energética de menor impacto e risco ambientais é a baseada na energia:

- a) dos biocombustíveis, pois tem menor impacto ambiental e maior disponibilidade.
- b) solar, pelo seu baixo custo e pelas características do país favoráveis à sua implantação.
- c) nuclear, por ter menor risco ambiental e ser adequada a locais com menor extensão territorial.
- d) hidráulica, devido ao relevo, à extensão territorial do país e aos recursos naturais disponíveis.
- e) eólica, pelas características do país e por não gerar gases do efeito estufa nem resíduos de operação.

**Resposta:** Letra (e).

4) Um transformador tem seu circuito primário ligado a uma fonte de energia elétrica  $F$ . Seu circuito secundário está aberto e não há conexão com nenhum aparelho elétrico. O circuito elétrico primário tem o dobro de voltas de fio que o circuito secundário. Nessas condições é correto afirmar que:

- a) Não haverá tensão no circuito secundário se a fonte for de corrente elétrica alternada.
- b) Não haverá variação do fluxo magnético no circuito secundário se a fonte de energia elétrica for de corrente alternada.
- c) Se a fonte for uma pilha, haverá corrente elétrica induzida no circuito secundário.

d) Se a fonte for um gerador de corrente alternada, o transformador é rebaixador de tensão.

**Resposta:** Letra (d).

5) (ENEM-2010) Na avaliação da eficiência de usinas quanto à produção e aos impactos ambientais, utilizam-se vários critérios, tais como: razão entre produção efetiva anual de energia elétrica e potência instalada ou razão entre potência instalada e área inundada pelo reservatório. No Quadro 2 esses parâmetros são aplicados às duas maiores hidrelétricas do mundo: Itaipu, no Brasil, e Três Gargantas, na China.

Quadro 2 — Eficiência de usinas quanto à produção e aos impactos ambientais.

Parâmetros	Itaipu	Três Gargantas
Potência Instalada	12.600 MW	18.200 MW
Produção efetiva de energia elétrica	93 bilhões de kWh/ano	84 bilhões de kWh/ano
Área inundada pelo reservatório	1.400 Km <sup>2</sup>	1.000 Km <sup>2</sup>

Fonte: [www.itaipu.gov.br](http://www.itaipu.gov.br).

Com base nessas informações, avalie as afirmativas que se seguem.

I - A energia elétrica gerada anualmente e a capacidade nominal máxima de geração da hidrelétrica de Itaipu são maiores que as da hidrelétrica de Três Gargantas.

II - Itaipu é mais eficiente que Três Gargantas no uso da potência instalada na produção de energia elétrica.

III - A razão entre potência instalada e área inundada pelo reservatório é mais favorável na hidrelétrica Três Gargantas do que em Itaipu.

É correto apenas o que se afirma em:

- a) I                      b) II                      c) III                      d) I e III                      e) II e III

**Resposta:** Letra (e).

6) Um transformador recebe uma tensão elétrica de 4400 V em seu enrolamento primário. Determine a quantidade de espiras no enrolamento primário para que a tensão de saída pelo enrolamento secundário, de 10 voltas, seja de 110 V.

**Resposta:** Utilizando a fórmula:  $U_p / N_p = U_s / N_s$

$$\text{Temos } 4400 \text{ V} / N_p = 110 \text{ V} / 10 \rightarrow N_p = 400 \text{ voltas.}$$

7) Em relação ao funcionamento dos transformadores, identifique cada afirmação abaixo como verdadeira ou falsa:

I - Os transformadores são capazes de operar tanto com corrente elétrica direta quanto com corrente elétrica alternada.

II - Se o número de voltas do enrolamento secundário de um transformador é maior que o número de voltas do enrolamento primário, então a tensão de saída desse transformador será obrigatoriamente maior que a tensão de entrada.

III - Apesar das transformações sofridas pela tensão e corrente elétricas, a potência elétrica permanece constante em transformadores ideais.

IV - Os transformadores operam de acordo com um fenômeno chamado indução eletrostática, descoberto por Faraday.

São verdadeiras:

a) F, F, V, F    b) V, V, V, F    c) F, V, V, F    d) F, V, F, F    e) F, V, V, V

**Resposta:** Letra (c).

## 5º ENCONTRO - CORRENTE ELÉTRICA

### Objetivos:

- Reconhecer o conceito de Potência Elétrica e sua relação com o consumo de energia elétrica;
- Identificar a importância do consumo consciente de energia.

**Habilidade BNCC:** EM13CNT308.

**Recursos:** Multimídia.

**Tempo da aula:** 3 horas.

### *PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL*

#### **Ao Professor:**

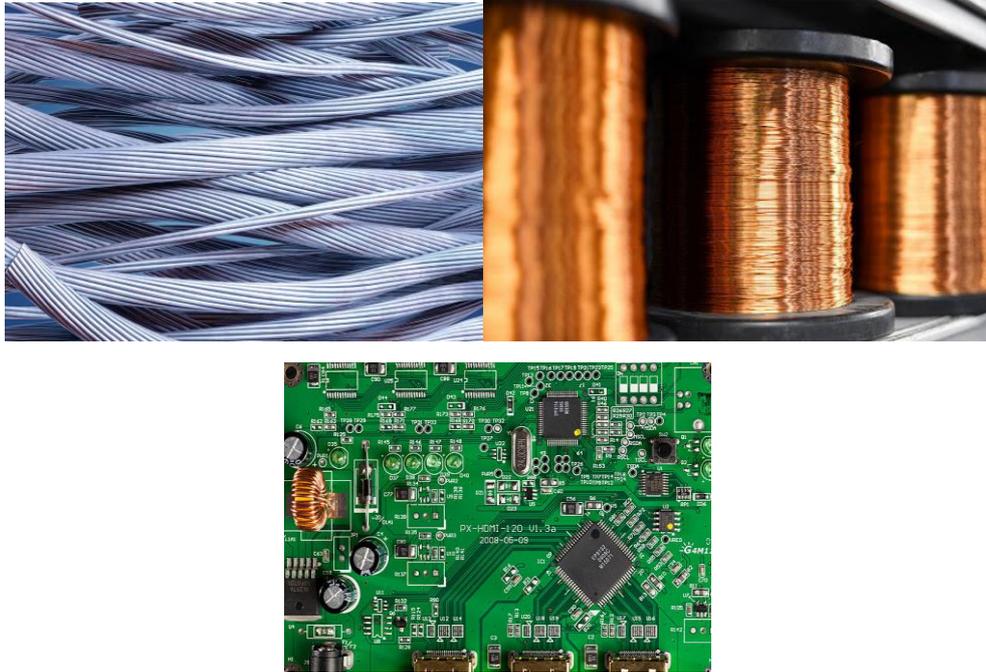
Instigar os alunos ao diálogo a partir de questionamentos acerca do seu dia-a-dia, como: De que depende o consumo de energia elétrica? Você sabe o valor pago pela energia elétrica da sua residência? O que podemos fazer para economizar? A corrente ou a voltagem causa(m) o choque elétrico no corpo? Para que servem os condutores e isolantes?

### *ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO*

#### **Para que servem condutores e isolantes?**

Os **condutores** são materiais que possibilitam a movimentação de cargas elétricas em seu interior com grande facilidade. Esses materiais possuem uma grande quantidade de elétrons livres, além de baixa resistência elétrica. Exemplos: metais como cobre, platina e ouro. Os metais são bons condutores elétricos e, por isso, são muito utilizados na transmissão de corrente elétrica, em circuitos elétricos e em dispositivos eletrônicos. Alguns sais, quando dissolvidos em meios líquidos, também permitem a formação de correntes elétricas.

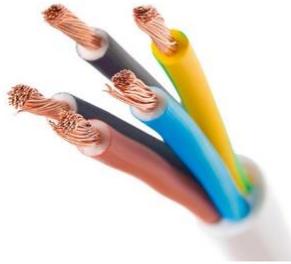
Figura 15 — Fio de alumínio, rolo de cobre e placa de computador



Fonte: <https://www.gettyimages.pt/fotos/>.

Os **isolantes** são materiais que oferecem resistência à passagem da corrente elétrica. Quando eletricamente carregados, esses materiais “aprisionam” as cargas em seu interior. Alguns materiais isolantes podem ser polarizados, isto é, quando expostos a um forte campo elétrico externo, formam em seu interior um campo elétrico contrário, dificultando ainda mais a formação de correntes elétricas. Os materiais isolantes capazes de apresentar tal comportamento são chamados de dielétricos e são muito utilizados em capacitores, por exemplo. Os isolantes opõem-se fortemente à movimentação de cargas e por isso são usados para isolar superfícies de contato, evitando acidentes com choques elétricos ou diminuindo perdas de energia em fios condutores. Os fios de cobre, usados em motores e circuitos, recebem uma camada de verniz isolante. Exemplos de materiais isolantes: borracha, plástico, vidro, cerâmica etc.

Figura 16 — Fios e cabos



Fonte: <https://eletricauniao.com.br/wp-content/uploads/2021/02/cabos-baixa-tensao.jpg>

### Efeitos da corrente elétrica

Quando a corrente elétrica passa por um condutor, não enxergamos os portadores das cargas movimentando-se. Notamos que a corrente elétrica está presente pelos efeitos que ela produz.

**Efeito Magnético:** a corrente elétrica gera um campo magnético no espaço que a envolve. Através desse fenômeno, funcionam motores, geradores, transformadores e aparelhos de medições elétricas.

**Efeito Térmico:** quando se deslocam em um material condutor, os elétrons livres chocam-se com os átomos que o constituem. Recebendo parte da energia cinética dos elétrons, os átomos passam a vibrar mais intensamente e a agitação térmica deles aumenta. A temperatura do material aumenta e esse fenômeno é conhecido como **efeito Joule**. Exemplos: chuveiro, ferro elétrico, aquecedor elétrico, secador de cabelo, chapinha de cabelo, lâmpada incandescente etc.

Figura 17 — Exemplos de aparelhos elétricos e eletrônicos



Fonte: <https://www.bing.com/images/>.

**Efeito Químico:** ao passar por certas soluções, a corrente elétrica provoca eletrólise. Por exemplo, passando por uma solução de ácido sulfúrico diluído em água, ela ocasiona o desprendimento de hidrogênio e oxigênio. São exemplos a obtenção industrial de soda cáustica e cloro, a galvanização e a cromagem de peças metálicas em carros e motos.

Figura 18 — Peças cromadas



Fonte: <https://www.gettyimages.pt/fotos/>.

**Efeito Luminoso:** ao passar por gases rarefeitos, a corrente elétrica provoca a emissão de luz e radiações invisíveis. Exemplo: lâmpadas fluorescentes e letreiros de luz de néon.

**Efeito Fisiológico:** todos conhecem a sensação causada por um choque elétrico. O corpo humano conduz corrente elétrica e atua sobre nervos e músculos. Diferentes efeitos podem ocorrer na fisiologia do corpo humano, dependendo da intensidade da corrente, da duração de sua passagem e do caminho pelo qual circula pelo corpo: leve formigamento, contração e paralisia dos músculos, perda de consciência, graves queimaduras, asfixia e morte. Na saúde, é empregado no tratamento com eletroterapia.

**Choque elétrico:** resulta da passagem da corrente através do corpo humano.

Quadro 3 — Efeitos de corrente elétrica sobre o corpo humano

Corrente	Efeito
0,001 A	Pode ser sentida
0,005 A	Produz calor
0,010 A	Causa contração involuntária dos músculos (espasmo)
0,015 A	Causa a perda de controle muscular
0,070 A	Passa pelo coração; causa sérias perturbações; provavelmente fatal se a corrente durar mais de 1s.

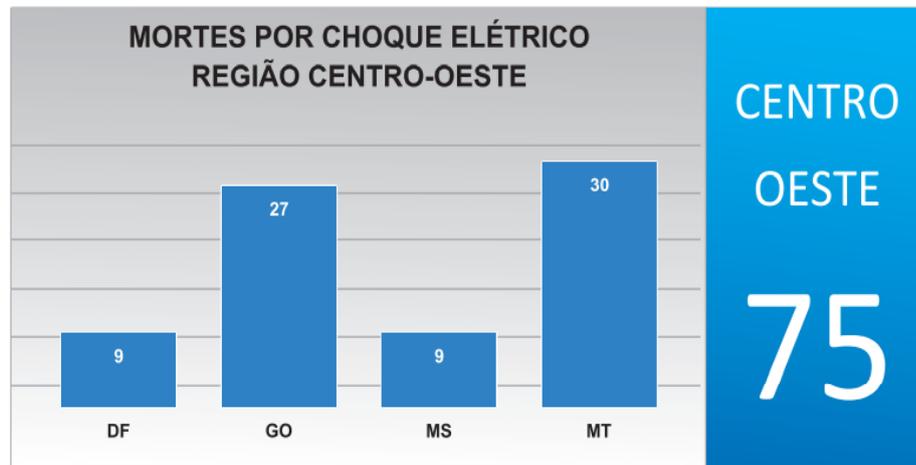
Fonte: Hewitt (2009).

Quadro 4 — Tipos de equipamentos causadores de incêndios por sobrecarga de energia

Tipo de Equipamento	2020	2019
Forno micro-ondas/forno elétrico fogão/sanduicheira e fritadeira	6	18
Ventilador/ar-condicionado	99	62
Máquina de lavar/tanquinho	9	7
Geladeira/freezer/frigobar	16	19
Eletroeletrônicos (TV, nobreak, computador, notebook etc.)	17	15
Carregador de celular	17	17
Outro	1	0

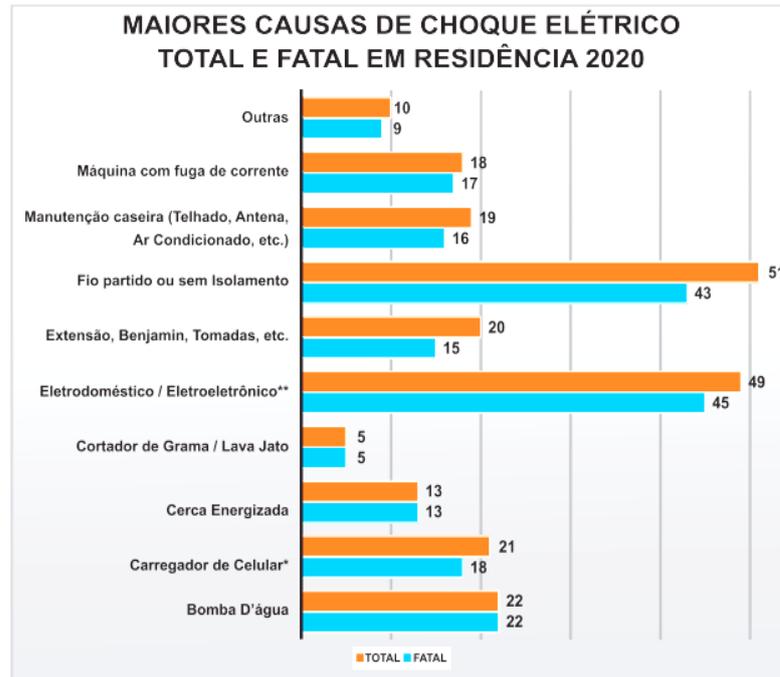
Fonte: [www.abracopel.org.br](http://www.abracopel.org.br).

Figura 19 — Acidentes de origem elétrica na região Centro-Oeste no ano de 2020



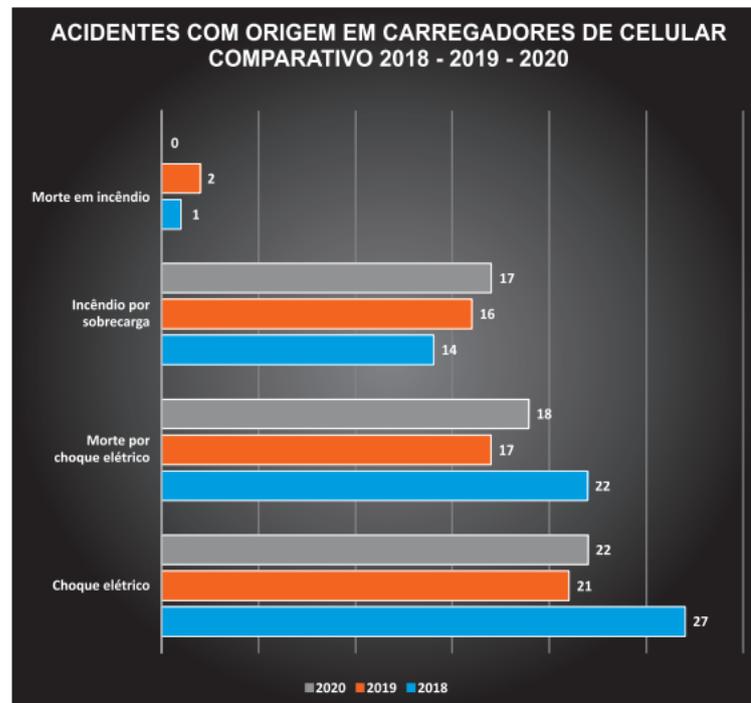
Fonte: [www.abracopel.org.br](http://www.abracopel.org.br).

Figura 20 — Causas de choque elétrico em residências no ano de 2020



Fonte: [www.abracopel.org.br](http://www.abracopel.org.br).

Figura 21 — Acidentes com origem em carregador de celular



Fonte: [www.abracopel.org.br](http://www.abracopel.org.br).

A **corrente elétrica** é um fluxo ordenado de carga elétrica em um condutor, posta em movimento pela voltagem e detida pela resistência.

Figura 22 — Representação de fio condutor e seus elétrons livres



Fonte: <https://www.mundodaeletrica.com.br>.

A intensidade de corrente elétrica é medida pela fórmula:

$$I = Q/\Delta t \rightarrow A = C/s$$

I é a intensidade da corrente elétrica (Ampère - A);

Q é a carga elétrica (Coulomb - C);

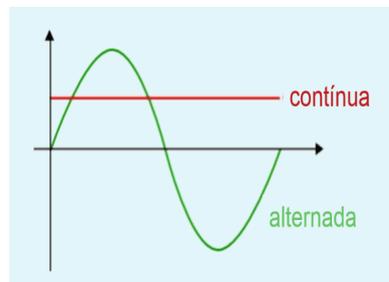
$\Delta t$  é o intervalo de tempo considerado para o fluxo de cargas elétricas (segundos - s).

### Tipos de corrente elétrica

**Corrente Contínua ou DC (corrente direta)** segundo a sigla em inglês. Essa [corrente elétrica](#) mantém valores e sentidos únicos em um circuito e é fornecida por pilhas e baterias.

**Corrente Alternada ou AC** na sigla em inglês. Esse tipo de corrente possui valor e sentido de propagação no circuito variáveis. [A corrente da rede elétrica residencial é do tipo alternada](#). Alguns aparelhos que funcionam com corrente elétrica alternada são: máquina de lavar, aspirador de pó, ventilador, liquidificador, processador de alimentos e compressor.

Figura 23 — Representação de corrente contínua e alternada



Fonte: <https://conhecimentocientifico.r7.com/wp-content/uploads/2020/05/corrente-continua-o-que-e-definicao-caracteristicas-e-aplicacoes-1-1024x532.png>.

**Ao Professor:****Analisando uma fatura de energia elétrica**

Para essa atividade, solicite que os alunos analisem a conta de energia elétrica de sua residência, observando do que se compõe e como se calcula o custo da energia elétrica nas residências, que é fornecida pelas usinas geradoras de eletricidade por meio das companhias distribuidoras. O professor pode também disponibilizar uma conta de energia elétrica para realizar essa análise.

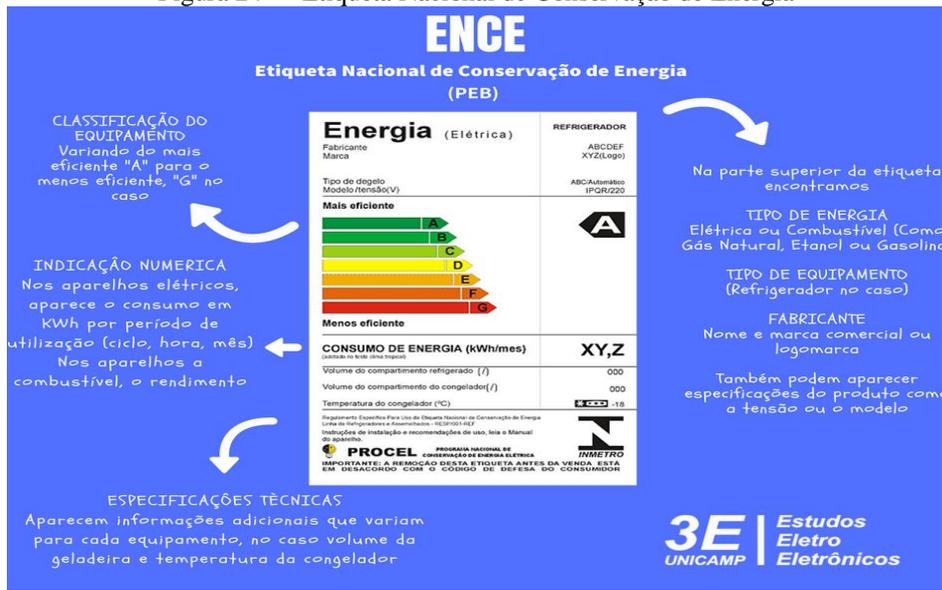
Peça aos alunos que identifiquem na conta de energia elétrica: o consumo mensal em reais, a energia elétrica consumida e o consumo em kWh (quilowatt-hora). Também é importante explorar por que na conta de energia elétrica existem bandeiras tarifárias, os impostos, a leitura do relógio, a base de cálculo, o tempo, informações técnicas etc. Além disso, observar no “relógio de luz” que essa leitura é feita por meio da indicação de 4 ponteiros, da esquerda para a direita. Nesse momento, o professor poderá explorar conhecimentos de diferentes áreas.

**Ao Aluno:**

Quando um aparelho elétrico entra em funcionamento, ocorre uma transformação de energia elétrica para outras formas de energia, como luminosa, sonora, mecânica, térmica, dentre outras. As pilhas, as baterias e as usinas são as fontes de energia elétrica mais utilizadas no cotidiano. A utilização de qualquer fonte de energia tem um custo a pagar.

**Atividade:** Análise do que compõe e como se calcula o custo da energia elétrica nas residências, que é fornecida pelas usinas geradoras de eletricidade através das companhias distribuidoras, considerando as Figuras 24, 25, 26, 27 e 28.

Figura 24 — Etiqueta Nacional de Conservação de Energia



Fonte: <https://3eunicamp.com/wp-content/uploads/2018/08/Ence.png>.

Figura 25 — Conta de luz



Fonte: [https://th.bing.com/th/id/OIP.WZ0in\\_lFI02LYI00cmF-QHaEP?pid=ImgDet&rs=1](https://th.bing.com/th/id/OIP.WZ0in_lFI02LYI00cmF-QHaEP?pid=ImgDet&rs=1).

Figura 26 — Selo Procel



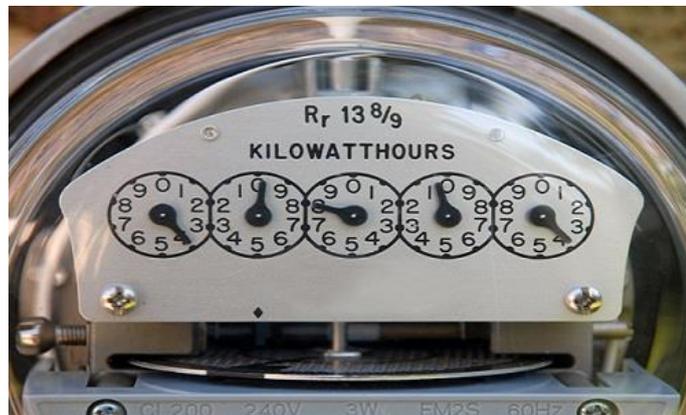
Fonte: [www.bing.com](http://www.bing.com)

Figura 27 — Relógio de Luz Digital



Fonte: <https://3.bp.blogspot.com/-KpBvrXDTUfs/VjxItpTN0I/AAAAAAAAACYQ/0mafaLhCG80/s1600/relogio%2Bluz.jpg>.

Figura 28 — Relógio de luz analógico



Fonte: <https://orlanoticias.com.br/wp-content/uploads/2019/10/relogio-luz2.jpg>.

Com o auxílio de um quadro, calcular o valor indicado na conta de luz relativo ao consumo de energia elétrica, que representa a somatória do produto da potência de cada aparelho elétrico pelo tempo de funcionamento entre uma medida e outra. Esse valor é obtido a partir de duas leituras realizadas no intervalo de trinta dias.

Quadro 5 — Consumo de Energia Elétrica.

Equipamento	Potência (W) watt	Tempo de uso (h) horas	Consumo Diário kWh (W x h) /1000	Consumo Mensal kWh
Lâmpadas				
Chuveiro				
Televisão				

Fonte: Dados da pesquisa.

**Ao Professor:**

Sugere-se que o aluno realize o cálculo do consumo mensal de energia elétrica de uma residência.

Uma alternativa é utilizar o Simulador de Consumo da concessionária de energia elétrica, em kWh. Disponível em: <http://www.energisa.com.br/Paginas/simulador-de-consumo.aspx>.

Ao final, os alunos devem chegar à conclusão de que o consumo de energia elétrica depende de dois fatores: a potência dos aparelhos e o tempo de funcionamento.

### *APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO*

#### **Contextualização do conceito de corrente elétrica e potência elétrica**

Os equipamentos eletrônicos e eletrodomésticos utilizados no cotidiano oferecem a opção para ligação de 110 V (volts) ou 220 V (volts). Em todo o Brasil, a maior parte dos Estados oferece para a população a tensão elétrica de 110 V. Alguns estados, como Goiás (GO) e Paraíba (PB), oferecem a tensão elétrica de 220 V. Ao ligar os aparelhos à tomada, elétrons percorrem o circuito de um polo em direção a outro. No caminho entre os polos, os elétrons passam pelo equipamento e fazem-no funcionar. O produto da tensão pela corrente elétrica define a potência elétrica de um equipamento.

$$\mathbf{P = U \cdot i}$$

P → Potência elétrica (watt - W)

U → Tensão ou ddp (diferença de potencial) (volt - V)

i → Corrente elétrica (ampère - A)

**Potência** é a relação entre o trabalho realizado por uma força e o intervalo de tempo gasto para realizá-lo, é a potência dessa força ou a potência do sistema (máquina, motor, lâmpada). A potência mede a rapidez com que a energia é transferida.

$$\mathbf{P = \tau / \Delta t}$$

$$\mathbf{P = \Delta E / \Delta t}$$

$$\mathbf{ENERGIA ELÉTRICA (kWh) = \frac{POTÊNCIA (W) \times TEMPO DE USO (h)}{1000}}$$

**Você sabia?**

Uma lâmpada de 60 W ligada converte 60 J de energia elétrica para energia luminosa e térmica a cada 1 segundo. E que  $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$ .

No SI, em homenagem a James Watt (escocês; 1736-1819), que construiu a máquina a vapor para substituir os cavalos utilizados nos trabalhos em minas de carvão, a potência é medida em **watt** (símbolo **W**). Também são usados alguns múltiplos do watt:  
quilowatt (kW):  $1 \text{ kW} = 10^3 \text{ W}$   
megawatt (MW):  $1 \text{ MW} = 10^6 \text{ W}$

**Ao Professor:**

Neste momento, o professor poderá fazer questionamentos como: Agora que você sabe quanto consome de energia elétrica (kWh) em sua residência, é possível diminuir o valor da conta de luz? Converse com sua família e relacione quais mudanças de hábitos podem contribuir para economia do consumo de energia elétrica. E na escola, quais atitudes poderão ser adotadas?

**Ao Aluno:**

**Atividade:** Os alunos irão produzir um vídeo, ou cartazes, ou gravação de podcast, ou blog, ou apresentação de slides sobre dicas para economizar energia e, posteriormente, irão socializar com a comunidade escolar.

## 6º ENCONTRO - CIRCUITOS ELÉTRICOS

### Objetivos:

- Identificar circuito elétrico simples;
- Analisar como a lâmpada acende;
- Diferenciar associação em série, paralelo e mista.

**Habilidade BNCC:** EM13CNT308.

**Recursos:** Multimídia.

**Tempo da aula:** 3 horas.

### *PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL*

#### **Ao Professor:**

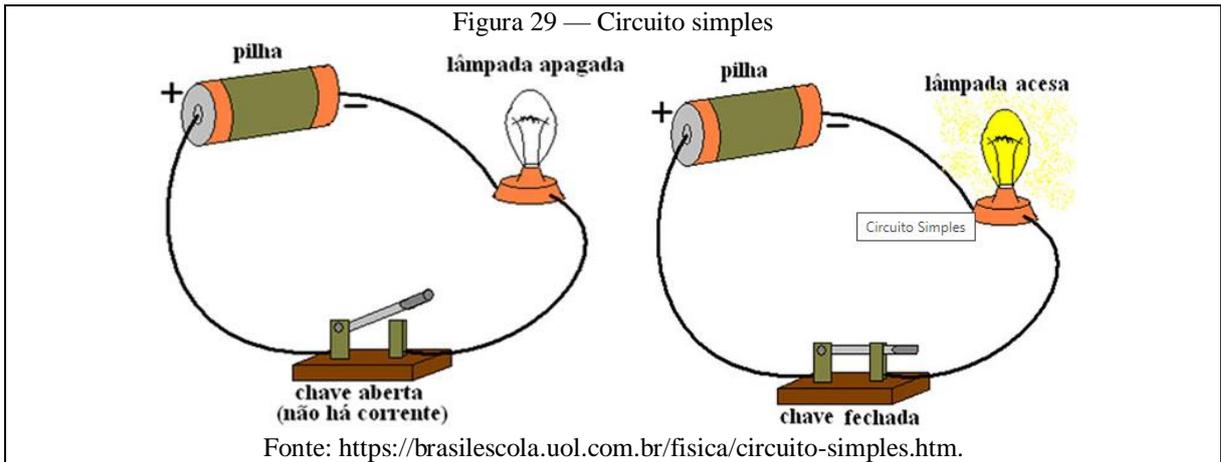
Instigar a discussão com os alunos sobre: Quais componentes são necessários para a lâmpada acender? Como a lâmpada acende? Para isso, o professor poderá levar para a sala de aula pilhas, fios, lâmpada ou, então, disponibilizar algumas imagens de fio, bateria, lâmpada etc.

### *ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO*

#### **Ao Professor:**

Após as discussões, apresentar aos alunos o experimento de circuito elétrico simples (pilha e lâmpada) e demonstrar quando o circuito está aberto e fechado. Contextualizar conceitos de circuito elétrico, resistores e 1ª Lei de Ohm.

Um **circuito elétrico** é composto por um condutor fechado no qual se produz uma corrente elétrica. Um exemplo de circuito elétrico simples é colocar um único fio que conecta o polo positivo ao polo negativo de uma mesma pilha.



Outra representação de circuitos simples é ilustrada na Figura 30.

Figura 30 — Representação de circuito simples

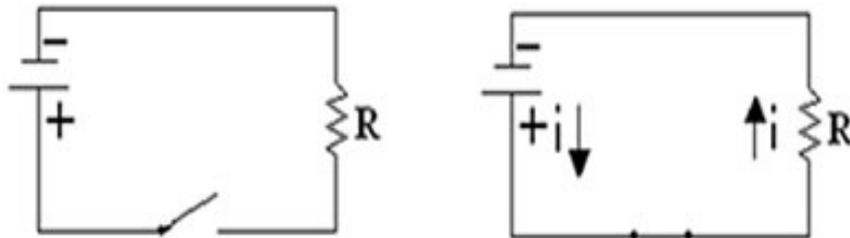
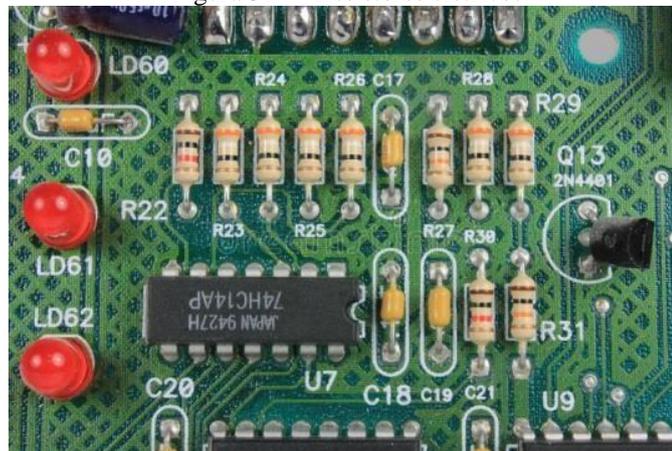
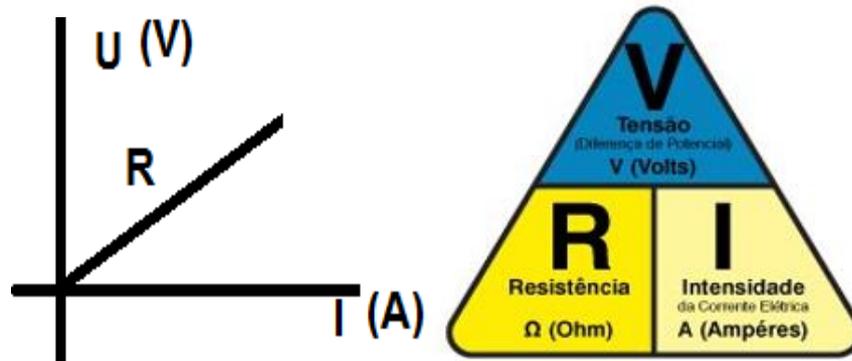


Figura 31 — Resistores elétricos



**Resistores Elétricos** fazem a conversão de energia elétrica em energia térmica (Efeito Joule). Outra função dos resistores é alterar a diferença de potencial em determinada parte do circuito. Isso ocorre por conta da diminuição da corrente elétrica devido à presença do equipamento.

Figura 32 — Gráfico resistor ôhmico



Fonte: <https://www.bing.com/images/>

A **1ª Lei de Ohm** é a razão entre o potencial elétrico (U) e a corrente elétrica (i) é sempre constante para resistores ôhmicos. Sua fórmula é:

$$U = R \cdot i$$

#### Ao Professor:

Para a realização do cálculo de resistência elétrica, vamos utilizar os dados do quadro 1 do 5º encontro, com informações dos equipamentos e sua potência. Temos que o produto da tensão pela corrente elétrica define a potência elétrica de um equipamento, ou seja, com  $P = U \cdot i$  obteremos a corrente elétrica (A). E para a resistência elétrica, o cálculo é a razão entre a tensão e a corrente elétrica.

Quadro 6 — Cálculo de Resistência Elétrica.

Equipamento	Tensão ou ddp (V)	Corrente Elétrica (A)	Resistência Elétrica (Ω)

Fonte: Dados da pesquisa.

### APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO

#### Ao Professor:

Disponibilizar o link do Kit aos alunos e explicar como funciona o esquema do experimento de como a lâmpada acende no circuito em série e paralelo. Utilizar o Kit para montar circuito DC Disponível em: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulations/circuit-construction-kit-dc](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/circuit-construction-kit-dc).

Explorar várias possibilidades de esquemas de circuito em série e paralelo, inclusive com medição da corrente elétrica e tensão. Contextualizar os conceitos de associação elétrica em série, paralelo e mista, curto-circuito e reforçar o conceito de elétrons. Neste momento, retomar o tema inicial em discussão.

**Ao Aluno:**

**Atividade:** Utilizando o Kit para montar circuito DC do Phet, simular experimentos de como a lâmpada acende no circuito simples; em associação em série, paralelo e mista; e curto-circuito. Também testar a possibilidade de medição da corrente elétrica e tensão.

**Ao Professor:**

Sugestões de documentários da British Broadcasting Corporation (BBC) em português da Corporação Britânica de Radiodifusão:

*A História da Eletricidade – Episódio 1 “A faísca”*. Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=rAqUvE97iCU>.

*A História da Eletricidade – Episódio 2 “A Era da Invenção”*. Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=t5m-9vjCe1g>.

*A História da Eletricidade – Episódio 3 “Revelações e Revoluções”*. Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=BkkoaXCLYGI>.

**Sugestões de vídeos:**

*Viagem na Eletricidade* (sem cortes). Disponível em <https://youtu.be/3AZcVRDGtk>, com duração de 45min.

*Viagem na Eletricidade* (Completo - 26 vídeos). Disponível em <https://youtu.be/1fdEgkVaNdY>, com duração de 2h16min.

## **Considerações Finais**

O Produto Educacional desenvolvido visa possibilitar ao aluno a compreensão do mundo físico que o rodeia, relacionando-o com o seu cotidiano. Assim, tornando-se autônomo e ativo no processo de ensino e aprendizagem de Física. O aluno, com base nos conhecimentos adquiridos a partir de uma visão de mundo mais ampla, pode tomar decisões de forma mais cidadã e crítica.

A Sequência Didática elaborada na perspectiva dos Três Momentos Pedagógicos busca contribuir com o processo de ensino e aprendizagem dos alunos mediante um ensino de Física problematizador. Diante disso, ressalta-se a importância de oportunizar alternativas para o ensino, utilizando metodologias inovadoras que envolvam discussões críticas e voltadas ao cotidiano em razão do conhecimento científico. Cabe destacar que, se necessário, o professor pode realizar adaptações na Sequência Didática, adequando-a conforme o seu contexto de ensino.

## Referências Bibliográficas

ABRACOPEL. Acidentes de origem elétrica 2021 (Ano base 2020). Disponível em: [www.abracopel.org.br](http://www.abracopel.org.br). Acesso em: 20 ago. 2021.

ARAÚJO, L. B.; MUENCHEN, C. Os Três Momentos Pedagógicos como estruturantes de currículos: algumas potencialidades. **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 11, n. 1, p. 51-69, maio. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2018v11n1p51/36689>. Acesso em: 27 jul. 2020.

BONFIM, D. D. S.; COSTA, P. C. F.; NASCIMENTO, W. J. A abordagem dos Três Momentos Pedagógicos no estudo de velocidade escalar média. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 13, n. 1, 2018. Disponível em: [https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID465/v13\\_n1\\_a2018.pdf](https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID465/v13_n1_a2018.pdf). Acesso em: 27 jul. 2020.

BONJORNO, J. R. *et al.* **Física: Eletromagnetismo, Física Moderna**. 3. ed. São Paulo: FTD, v. 3, 2016.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação, Ministério da Educação e Cultura. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em: 20 maio 2020.

DELIZOICOV, D. Problemas e Problematizações. *In*: PIETROCOLA, M. (org.). **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: UFSC, 2012.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P. **Física**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1992.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P. **Metodologia do Ensino de Ciências**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1994.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 46. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

GASPAR, A. **Compreendendo a Física**. 2. ed. São Paulo: Ática, v. 3, 2013.

GONÇALVES FILHO, A.; TOSCANO, C. **Física: interação e tecnologia**. 2. ed, v. 3. São Paulo: Leya, 2016.

HEWITT, P. G. **Fundamentos de física conceitual**. 11. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

PHEF. **PhET Simulações Interativas da Universidade de Colorado Boulder**. Disponível em: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulations](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations). Acesso em: 20 ago. 2021.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar.** Porto Alegre: ArtMed, 1998.